

Partial Translation of
JP 6(1994)-122969 A

5 Publication Date: May 6, 1994

Application No.: 4(1992)-272065
Filing Date: October 9, 1992
Applicant: MITSUBISHI SHINDOH CO., LTD.
10 Inventors: Toshiro SHINOHARA
Tetsuo SATO

Title of the Invention: ELECTRON BEAM HEATING
VAPOR-DEPOSITION APPARATUS AND
15 VAPOR-DEPOSITION METHOD

(Page 2, left column, lines 1 - 28)

[CLAIMS]

- 20 [Claim 1] An electron beam heating vapor-deposition apparatus,
comprising:
- an electron beam generating mechanism that generates an electron beam;
 - a vapor-deposition material holding part that holds a
 - 25 vapor-deposition material at a position irradiated with the electron beam;
 - a cooling drum that is provided so that a part of an outer peripheral surface of the cooling drum is opposed to the vapor-deposition material holding part and driven to rotate by a driver;
 - a film running unit that runs a film in a state of being wound
 - 30 around the part of the outer peripheral surface of the cooling drum; and
 - a vacuum vessel that contains the electron beam generating mechanism, the vapor-deposition material holding part, the cooling drum, and the film running unit,
 - wherein a gas introducing mechanism is provided that includes a
 - 35 nozzle opening into the vacuum vessel and can introduce a reactive gas from the nozzle into the vacuum vessel, and

the nozzle is configured so that a flow path of a reactive gas spouted from the nozzle crosses a flow path of the electron beam that leads to the vapor-deposition material and then crosses a flow of vapor released from the vapor-deposition material.

- 5 [Claim 2] An electron beam heating vapor-deposition method, comprising the steps of:

irradiating an electron beam onto a vapor-deposition material, while a film is run in a state of being wound around a portion of an outer peripheral surface of a cooling drum in a vacuum vessel, the

- 10 vapor-deposition material being arranged so as to be opposed to the portion, so that metal vapor is generated from the vapor-deposition material, and simultaneously introducing a reactive gas from a nozzle arranged in the vacuum vessel at a pressure of 1×10^{-2} to 1 Pa; and

- 15 allowing a flow of the reactive gas to cross a flow path of the electron beam that leads to the vapor-deposition material, and then further allowing the reactive gas to cross a flow of vapor from the vapor-deposition material toward the film so that the metal vapor and a reactive gas ion are combined to form a metal compound film on a surface of the film.

20

(Page 2, right column, lines 23 - 40)

[0007]

- [Problems to be solved by the invention] However, in the second method in which metal vapor is reacted with a reactive gas, since in a vacuum vessel, the reactive gas is at a low pressure and reacts with the metal vapor at a low speed, the following may happen. That is, with an increased amount of the metal vapor generated, a portion of the metal vapor is left unreacted, and thus a metal compound with metal in a mixed state is vapor-deposited on a film. This has led to the problem of the difficulty in enhancing the production efficiency of a vapor-deposition film.

- 25 [0008] In another possible method, a reactive gas to be introduced into a vacuum vessel is ionized beforehand by discharge or electron beam irradiation so that reactive gas ions are generated, and the reactive gas ions are reacted with metal vapor. However, this method may lead to a complicated configuration of an apparatus and a large increase in
- 35

equipment cost and thus is disadvantageous.

[0009] With the foregoing in mind, it is an object of the present invention to enhance efficiency of a reaction between metal vapor and a reactive gas without a complicated configuration of an apparatus and improve the
5 production efficiency of a vapor-deposition film.

(Page 3, left column, line 30 — right column, line 35)

10 [0014]

[Examples] FIG. 1 is a schematic diagram showing an example of the electron beam heating vapor-deposition apparatus according to the present invention. In the figure, reference numeral 1 denotes a vacuum vessel that is evacuated by a vacuum pump, which is not shown. A cylindrical cooling
15 drum 2 that is made from metal or the like is arranged in a center of an inner portion of the vacuum vessel 1 and driven to rotate by a driving device that is not shown.

[0015] A long film F is wound around a portion of an outer peripheral surface of the cooling drum 2 toward a drum circumferential direction and
20 run continuously between an uncoiler 3 and a re-coiler 4. A vapor-deposition material holding part 6 is arranged so as to be opposed to the film-wound portion of the cooling drum 2 and contains a metal vapor-deposition material 8 that constitutes a metal compound to be vapor-deposited. The vapor-deposition material 8 is not necessarily a
25 single-element metal. The vapor-deposition material 8 may be an alloy or may be in the form in which a portion thereof has been turned into a compound.

[0016] An electron beam generating mechanism (omitted in the figure) such as an electron gun or the like is arranged on one side of the
30 vapor-deposition material holding part 6, and an electron beam 12 is generated from the electron beam generating mechanism. The electron beam 12 is bent due to a magnetic field generated by a magnetic field generating mechanism 10 that is disposed on the other side of the
vapor-deposition material holding part 6, and irradiated onto the
35 vapor-deposition material 8. The vapor-deposition material 8 is heated by the electron beam 12, and vapor 14 of the vapor-deposition material 8 is

radiated toward the cooling drum 2.

[0017] In the case of forming a vapor-deposition film having a large width, a scanning mechanism for the electron beam generating mechanism to scan in the width direction of the film F may be provided. Further, the position at which the electron beam generating mechanism is provided is not limited to the position in the figure and may be changed arbitrarily as long as the electron beam 12 can be bent appropriately due to a magnetic field and irradiated onto the vapor-deposition material 8.

[0018] A separating wall 16 for regulating a vapor-deposition area is provided between the cooling drum 2 and the vapor-deposition material holding part 6. The separating wall 16 has a semi-cylindrical portion 16A for receiving the cooling drum 2, and a predetermined gap is formed between an inner peripheral surface of the semi-cylindrical portion 16A and an outer peripheral surface of the film-wound portion of the cooling drum 2. In the semi-cylindrical portion 16A, a vapor passing opening 18 in the shape of a rectangle is formed at a position opposed to the vapor-deposition material holding part 6 toward the axis direction of the cooling drum 2. The vapor passing opening 18 has a length that is the same as a vapor deposition width of the film F.

[0019] Furthermore, on the same side as the electron beam generating mechanism, a nozzle 20 of a gas introducing mechanism (omitted in the figure) is arranged, and a reactive gas is introduced from the nozzle 20 into the vacuum vessel 1. The nozzle 20 may have a configuration that allows a gas to spout into a swath of area having a width almost equal to the vapor-deposition width of the film F. Alternatively, the nozzle 20 may have a configuration including a plurality of spouts that are provided in a row in the width direction of the film F, in which a gas is spouted from these spouts in unison. As the reactive gas, one or more types of gas selected from the group consisting of: Ar, Ne, Kr, Xe, He, H₂, N₂, O₂, and F₂ can be used.

[0020] A reactive gas 22 released from the nozzle 20 travels on a path that is set so that it first crosses a path on which the electron beam 12 travels and then crosses a flow path of the metal vapor 14 released from the vapor-deposition material 8 (see FIG. 2). By setting the path of the reactive gas 22 as described above, at least a portion of the reactive gas 22 is ionized by the electron beam 12 and comes in contact with the metal vapor 14 to be combined with the metal vapor 14.

(Page 4, left column, lines 1 - 15)

5 [0023] Then, the reactive gas 22 spouted from the nozzle 20 first comes in contact with the electron beam 12 to be ionized and is turned into a gas flow containing reactive gas ions. Further, the gas flow comes in contact with the metal vapor 14 released radially from the vapor-deposition material 8. The reactive gas ions have high activity and excellent reactivity and thus
10 are combined immediately with the metal vapor 14 being in contact therewith. The metal vapor 14 is turned into vapor of a metal compound and vapor-deposited on the film F.

[0024] As discussed above, according to the above-described electron beam heating vapor-deposition apparatus and method, a reactive gas spouted
15 from a nozzle is first allowed to come in contact with the electron beam 12 for heating a vapor-deposition material so that reactive gas ions having high activity are generated, and the reactive gas ions are allowed to come in contact with the metal vapor 14. Thus, even when the reactive gas 22 is introduced at a low pressure, high efficiency of a reaction between the metal
20 vapor 14 and a reactive gas can be attained, a uniform metal compound film can be formed, and the efficiency of treating the film F can be improved.

(Page 5, left column, lines 6 - 15)

25 [0034]

[Effects of the invention] As discussed in the foregoing description, according to the electron beam heating vapor-deposition apparatus and vapor-deposition method of the present invention, a reactive gas spouted
30 from a nozzle is first allowed to come in contact with an electron beam for heating a vapor-deposition material so that reactive gas ions having high activity are generated, and the reactive gas ions are allowed to come in contact with metal vapor. Thus, even when a reactive gas is supplied at a low pressure, the reaction efficiency of metal vapor is enhanced sufficiently,
35 a uniform metal compound film can be formed, and the efficiency of treating a film can be improved.

特開平6-122969

(43)公開日 平成6年(1994)5月6日

(51)Int.Cl.¹

C 2 3 C 14/30

識別記号

庁内整理番号

9271-4K

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-272065

(22)出願日 平成4年(1992)10月9日

(71)出願人 000176822

三菱仲鋼株式会社
東京都中央区銀座1丁目6番2号

(72)発明者 篠原 敏郎

福島県会津若松市扇町128の7 三菱仲鋼
株式会社若松製作所内

(72)発明者 佐藤 哲男

福島県会津若松市扇町128の7 三菱仲鋼
株式会社若松製作所内

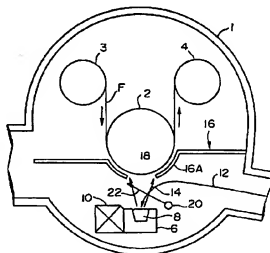
(74)代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54)【発明の名称】 電子ビーム加熱式蒸着装置および蒸着方法

(57)【要約】

【目的】 装置構成を複雑化することなく金属蒸気と反応性ガスとの反応効率を高め、蒸着フィルムの生産効率を向上する。

【構成】 真空容器1と、電子ビーム12を発生させる電子ビーム発生機構と、蒸着材料8を保持する蒸着材料保持部6と、回転駆動される冷却ドラム2と、フィルムFを走行させるフィルム走行手段3、4と、蒸気通過口18が形成された隔壁16とを具備する。ノズル20から真空容器1内に反応性ガスを導入する反応性ガス導入機構が設けられ、ノズル20から噴出されたガス流22は、電子ビーム12の流路と交差してイオン化され、次いで蒸着材料8からの金属蒸気14と接触してこれと結合する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電子ビームを発生させる電子ビーム発生機構と、前記電子ビームの照射位置に蒸着材料を保持する蒸着材料保持部と、この蒸着材料保持部に対し外周面の一部を対向して設けられ、駆動機により回転駆動される冷却ドラムと、この冷却ドラムの前記外周面の一部にフィルムを巻回した状態でフィルムを走行させるフィルム走行手段と、以上の各機構を収容する真空容器とを具備する電子ビーム加熱式蒸着装置において、

前記真空容器内に開口するノズルを備えこのノズルから真空容器内に反応性ガスを導入し得るガス導入機構が設けられるとともに、前記ノズルは、ここから噴出された反応性ガスの流路が前記蒸着材料へ至る前記電子ビームの流路と交差し、次いで蒸着材料から放出された蒸気流と交差するように構成されていることを特徴とする電子ビーム加熱式蒸着装置。

【請求項2】真空容器において冷却ドラムの外周面の一部にフィルムを巻回した状態でフィルムを走行させつつ、フィルム巻回部分と対向配置された蒸着材料に電子ビームを照射し、蒸着材料から金属蒸気を発生させるとともに、真空容器内に配置されたノズルから反応性ガスを $1 \times 10^{-1} \sim 1 \text{ Pa}$ の圧力で導入し、この反応性ガスを前記蒸着材料へ至る前記電子ビームの流路と交差させた後、さらにこの反応性ガスを、蒸着材料からフィルムへ向かう蒸気流と交差させることにより、前記金属蒸気と反応性ガスイオンを結合させてフィルム表面に金属化合物膜を形成することを特徴とする電子ビーム加熱式蒸着方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、長尺フィルムを走行させつつ、その表面に金属化合物等の金属化合物を蒸着形成するための電子ビーム加熱式蒸着装置および蒸着方法に関する。

【0002】

【従来の技術】電子ビームで蒸着材料を加熱し、基材にその薄膜を形成する電子ビーム加熱式蒸着法は、他の蒸着方法に比して高融点材料の大量蒸着が容易で、しかも高純度の膜を安定して蒸着できる方式であることから、近年、樹脂製フィルムへの金属やセラミックス等の蒸着に多用され始めている。

【0003】フィルム用の電子ビーム加熱式蒸着装置は、一般に、電子ビームを発生する電子ビーム発生機構と、電子ビームの照射位置に蒸着材料を保持する蒸着材料保持部と、この蒸着材料保持部に対し外周面の一部を対向させて設けられ、駆動機により回転駆動される冷却ドラムと、この冷却ドラムの前記外周面の一部にフィルムを巻回した状態でフィルムを走行させるフィルム走行手段と、冷却ドラムと蒸着材料保持部との間に配置され、冷却ドラムのフィルム巻回部分の蒸着領域と対向し

て蒸気通過口が形成された隔壁と、以上の各機構を収容する真空容器とを具備するものである。

【0004】ところで、近年、フィルムの耐食性やガス不透過性等機能性を向上する等の目的で、フィルム上に TiO_2 、 SiO_2 、 ZrO_2 、 In_2O_3 、 SnO_2 、 Y_2O_3 などの金属酸化物や、金属窒化物、金属フッ化物を蒸着することがしばしば行われている。このような金属化合物を上記装置により蒸着するには2通りの方法が可能である。

【0005】第1は、蒸着すべき金属化合物そのものを蒸着材料として使用する方法であるが、上述した金属化合物の高純度品は一般にきわめて高価であるうえ、金属単体に比して融点が高いため、投入エネルギーが大きく、フィルムへの輻射熱の問題や分解ガスによるスプラッシュ（飛沫発生）等の問題があった。

【0006】第2の方法は、第1の方法の欠点を改善したもので、蒸着材料として金属化合物を構成する金属を使用する一方、真空容器内に金属と結合させるべき反応性ガスを一定の圧力、例えば $1 \times 10^{-1} \sim 1 \text{ Pa}$ で導入しておく。こうすれば、蒸着材料から放射された金属蒸気が反応性ガスに触れ、結合したのちフィルムに蒸着する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、第2の金属蒸気を反応性ガスと反応させる方法では、真空容器内の反応性ガス圧力が希薄で、反応性ガスと金属蒸気との反応速度が小さいため、金属蒸気の発生量を高めると未反応の金属蒸気が残存し、金属化合物に金属が混在した状態でフィルムに蒸着されるおそれがある。したがって、蒸着フィルムの生産効率が高めにくいという問題があった。

【0008】なお、真空容器内に導入する反応性ガスを予め放電や電子線照射により電離させ、反応性ガスイオンを発生させてから金属蒸気と反応させることも考えられるが、その場合には、装置が複雑化し、設備コストの大幅な上昇を招く欠点がある。

【0009】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、装置構成を複雑化することなく金属蒸気と反応性ガスとの反応効率を高め、蒸着フィルムの生産効率を向上することを課題としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明に係る電子ビーム加熱式蒸着装置は、真空容器内に開口するノズルを備えこのノズルから真空容器内に反応性ガスを導入し得る反応性ガス導入機構が設けられるとともに、前記ノズルはここから噴出されたガス流が前記蒸着材料へ至る電子ビームの流路と交差し次いで蒸着材料からフィルムへと流れる蒸気流と交差するように構成されていることを特徴とする。

【0011】

一方、本発明に係る電子ビーム加熱式蒸着

3
方法は、真空容器において冷却ドラムの外周面の一部にフィルムを巻回した状態でフィルムを走行させつつ、フィルム巻回部分と対向配置された蒸着材料に電子ビームを照射し、蒸着材料から金属蒸気を発生させるとともに、真空容器内に配置されたノズルから反応性ガスを $1 \times 10^{-1} \sim 1 \text{ Pa}$ の圧力で導入し、この反応性ガス流を前記蒸着材料へ至る前記電子ビームの流路と交差させた後、さらにこの反応性ガスを、蒸着材料からフィルムへ向かう蒸気流と交差させることにより、前記金属蒸気と反応性ガスを反応させてフィルム表面に金属化合物膜を形成することを特徴とする。

【0012】

【作用】本発明に係る電子ビーム加熱式蒸着装置および蒸着方法では、ノズルから真空容器内に放出された反応性ガスが、まず、蒸着材料加熱用の電子ビームと接触して電離し高活性の反応性ガスイオンを生じる。蒸着材料加熱用の電子ビームは高出力で、しかもフィルムの幅寸法に対応してその照射幅が設定されているので、フィルムの全幅に対して反応性ガスを供給したとしても、反応性ガスを効率よくかつ均一に電離させることが可能である。電離により生じた反応性ガスイオンは金属蒸気に対して高活性を有するから、次いで金属蒸気と接触すると直ちにこれと結合し、生じた金属化合物蒸気がフィルム表面に蒸着され、均一な金属化合物膜が形成される。

【0013】なお、反応性ガスの導入圧力が $1 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 未満では十分な反応効率が得られず、 1 Pa より高いと、導入ガスのため蒸着材料から発生する蒸気の平均自由行程が短くなり、密な蒸着膜が形成できなくなる。

【0014】

【実施例】図1は、本発明に係る電子ビーム加熱式蒸着装置の一実施例を示す概略図である。図中符号1は真空容器であり、図示しない真空ポンプにより内部が減圧される。真空容器1の内部中央には、金属等からなる円筒状の冷却ドラム2が配置され、図示しない駆動装置により回転駆動される。

【0015】冷却ドラム2の外周面の一部には、長尺のフィルムFがドラム周方向に向けて巻回され、アンコイラ3およびリコイラ4の間に導引されるようになっている。冷却ドラム2のフィルム巻回部と対向して蒸着材料保持部6が配置され、その内部には、蒸着すべき金属化合物を構成する金属の蒸着材料8が収容されている。この蒸着材料8は必ずしも金属単体とは限らず、合金であっても、一部が既に化合物化されている。【0016】蒸着材料保持部6の側方には、電子銃等の電子ビーム発生機構（図示略）が配置され、この電子ビーム発生機構から電子ビーム12が発生される。この電子ビーム12は、蒸着材料保持部6の反対側に設置された磁界発生機構10が発生する磁界により曲げられて蒸着材料8に照射され、電子ビーム12により蒸着材料8

4
が加熱され、その蒸気14が冷却ドラム2に向けて放射される。

【0017】なお、形成すべき蒸着膜の幅が大きければ、電子ビーム発生機構をフィルムFの幅方向へ走査させる走査機構を設けてもよい。また、電子ビーム発生機構は図示の位置に限定されるものではなく、電子ビーム12を磁界により適宜曲げて蒸着材料8に照射できれば、設置位置は任意に変更してもよい。

【0018】冷却ドラム2と蒸着材料保持部6との間には、蒸着範囲を規制するための隔壁16が設けられている。この隔壁16は、冷却ドラム2を収容する半円筒状部分16Aを有し、この半円筒状部分16Aの内周面と、冷却ドラム2のフィルム巻回部の外周面との間には一定の間隙が形成されている。半円筒状部分16Aには、蒸着材料保持部6と対向する位置に、長方形状の蒸気通過口18が冷却ドラム2の軸線方向へ向けて形成されている。この蒸気通過口18はフィルムFの蒸着幅と同じ全長を有する。

【0019】また、電子ビーム発生機構と同じ側には、ガス導入機構（図示略）のノズル20が配置され、このノズル20から真空容器1内に反応性ガス導入されるようになっている。ノズル20は、フィルムFの蒸着幅程度の幅を有する帯状にガスを噴出するものであってもよいし、あるいはフィルムFの幅方法一列に並んだ複数の噴出口を有し、これら噴出口からガスを一列に噴出するものであってもよい。反応性ガスとしては、Ar、Ne、Kr、Xe、He、H₂、N₂、O₂、F₂から選択される1種または2種以上のガスが使用可能である。

【0020】ノズル20から放出された反応性ガス22は、初めに電子ビーム12の流路と交差したうえ、次に蒸着材料8から放出された金属蒸気14の流路と交差するように流路を設定されている（図2参照）。このように流路を設定することにより、反応性ガス22は電子ビーム12により少なくとも一部がイオン化され、金属蒸気14と接触して金属蒸気14と結合する。

【0021】次に、上記装置を用いた蒸着方法を説明する。真空容器1内を減圧しつつ、ノズル20から一定流量で反応性ガス22を噴出させ、真空容器1内の圧力を $1 \times 10^{-1} \sim 1 \text{ Pa}$ 、より好ましくは $5 \times 10^{-1} \sim 5 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ で平衡させる。真空容器1内の平衡圧力が $1 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 未満では反応性ガスイオン濃度が希薄になって反応効率が不十分になり、 1 Pa より高いと、蒸着材料8から発生する金属蒸気14がガス分子22により平均自由行程が短くなり、密な蒸着膜が形成できなくなる。

【0022】一方、電子ビーム発生機構および磁界発生機構10を動作させ、蒸着材料8に電子ビーム12を照射して加熱し、ここから遊離した蒸気14を発生させるとともに、アンコイラ3からリコイラ4へとフィルムFを走行させる。

【0023】すると、ノズル20から噴出した反応性ガス22は、初めに電子ビーム12と接触して電離し、反応性ガスイオンを含むガス流となつたうえ、蒸着材料8から放射状に放出された金属蒸気14と接触する。反応性ガスイオンは高活性を有し、反応性に富むため、接触した金属蒸気14と直ちに結合し、金属蒸気14は金属化合物の蒸気となってフィルムFに蒸着される。

【0024】このように、この電子ビーム加熱式蒸着装置および方法では、ノズルから噴出した反応性ガスを、まず蒸着材料加熱用の電子ビーム12と接触させて高活性の反応性ガスイオンを生成させたうえ、この反応性ガスイオンを金属蒸気14と接触させるので、反応性ガス22の導入圧力が低くとも、金属蒸気14と反応性ガスとの反応効率が高く、均一な金属化合物膜の形成が可能で、フィルムFの処理効率が向上できる。

【0025】また、蒸着材料加熱用の電子ビーム12は高出力で、かつフィルムFの幅寸法に対応してその照射幅が設定されているから、フィルムFの全幅に対応して反応性ガス22を供給したとしても、この反応性ガス22を効率よく均一に電離させることが可能であるうえ、装置の構成も簡単で済む。

【0026】なお、本発明は上記各実施例のみに限定されるものではなく、必要に応じて新たな構成を追加してもよい。例えば、電子ビーム発生機構をフィルムFの幅方向へ走査する場合、ガス供給機構のノズル20も電子ビーム発生機構に追従して走査し、反応性ガス22が常に電子ビーム12と交差するようにして、イオン化効率を高めてもよい。また、電子ビーム発生機構と反応性ガス噴出ノズルを一体化する構成も可能である。

【0027】

【実験例】次に、実験例を挙げて本発明の効果を実証する。図1に示す電子ビーム加熱式蒸着装置を作成し、反応性ガス噴出ノズルの位置を図2に示すように5通りに変更してそれぞれ蒸着フィルムを作成し、蒸着膜の品質を比較した。すなわち、実験例では図示のノズル20から反応性ガスとして酸素ガス22を噴出し、まず電子ビーム12、次に金属蒸気14と交差させた。

* 【0028】これに対し、比較例1~4では、ノズル20とは反対側に設置したノズル30から、図示a~dの各方向へ向けてそれぞれ酸素ガス22を噴出させた。すなわち、aは蒸気通過口18に向かう方向、bは金属蒸気14と直交する方向、cはまず金属蒸気14と交差し次に電子ビーム12と交差する方向、dは蒸着材料8に向かう方向である。

【0029】いずれの場合も、実験条件は以下の通りに統一した。

- 10 フィルムF：厚さ25 μ m、幅500mm、PET製
蒸着材料8：Ti
蒸着膜厚：1000オングストローム
酸素導入圧力：1 $\times 10^{-4}$ Pa
電子ビーム発生機構：電子衝撃陰極式自己加速型電子銃（90°偏向）
加速電圧：30kV
エミッション電流：2A
電子銃のスキヤン幅：500mm
蒸着材料保持部6とフィルムF間の距離：250mm
20 冷却ドラム2の外径：400mm
フィルムFの走行速度：10mm/分

【0030】一方、従来例として、真空容器1内に単に酸素ガスを1 $\times 10^{-4}$ Paの圧力で導入しながら、フィルムFの走行速度を2mm/分、エミッション電流を1.2Aに換え、他は上記と同一条件で蒸着を行った。走行速度およびエミッション電流を低下させたのは、この場合、これらの値を上昇させるとTi蒸気が十分に酸化されなくなるためである。

【0031】次に、得られた6種類の蒸着フィルムに対し、自記分光光度計を使用し、波長550nmでの反射率(%)と透過率(%)をそれぞれ測定した。金属Tiは550nmの光を吸収するため、蒸着膜中に金属Tiが残存していれば、反射率と透過率の合計が100%にならない。その結果を表1に示す。なお、ノズル位置は図2中のノズル番号および噴出方向で表わしている。

【0032】

【表1】

	ノズル位置	反射率 (%)	透過率 (%)	吸収率 (%)
実験例	20	30	68	2
比較例1	30a	22	59	19
比較例2	30b	15	28	57
比較例3	30c	23	56	21
比較例4	30d	25	30	45
従来例	--	23	65	12

【0033】上表から明らかなように、実験例ではTiの酸化効率が良好で、高純度のTiO₂からなる蒸着膜

が形成できた。また、従来例に比してフィルムの処理効率が5倍になった。一方、ノズルの向きが異なる比較例1〜4では、いずれも実験例に比して酸化効率が低下し、蒸着膜中に金属Tiが残存しており、 TiO_2 膜としての性能が得られないことが明かである。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る電子ビーム加熱式蒸着装置および蒸着方法によれば、ノズルから噴出させた反応性ガスをまず蒸着材料加熱用の電子ビームと接触させて高活性の反応性ガスイオンを生成させたうえ、この反応性ガスイオンを金属蒸気と接触させるので、反応性ガスの供給圧力が低くても、金属蒸気の反応効率を十分に高め、均一な金属化合物膜の形成が可能であるとともに、フィルムの処理効率を向上することができる。

【0035】また、蒸着材料加熱用の電子ビームは高出力で、かつフィルムの幅寸法に対応してその照射幅が設定されているから、フィルムの全幅に対応して反応性ガスを供給したとしても、反応性ガスを効率よく均一に電離させることが可能で、装置の構成も簡単で済む。

*20

* 【図面の簡単な説明】

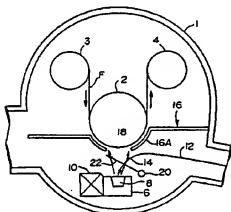
【図1】本発明に係る電子ビーム加熱式蒸着装置の一実施例を示す縦断面図である。

【図2】実験例および比較例の装置を示す要部の断面図である。

【符号の説明】

- F フィilm
- 1 真空容器
- 2 冷却ドラム
- 3 アンコイラ (フィルム走行手段)
- 4 リコイラ (フィルム走行手段)
- 6 蒸着材料保持部
- 8 蒸着材料
- 12 電子ビーム
- 14 金属蒸気
- 16 隔壁
- 18 蒸気通過口
- 20 ノズル
- 22 反応性ガス流
- 30 比較例のノズル

【図1】



【図2】

